

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-302135

(43)Date of publication of application : 31.10.2001

(51)Int.Cl.

B66B 5/02  
B66B 7/12  
D07B 1/14  
D07B 1/16  
G01M 11/00  
G01N 27/00

(21)Application number : 2000-128947

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 25.04.2000

(72)Inventor : KATO KENSUKE

NAGASE HIROSHI

NAKAMURA ICHIRO

YOSHITOMI YUJI

ENDO KIJU

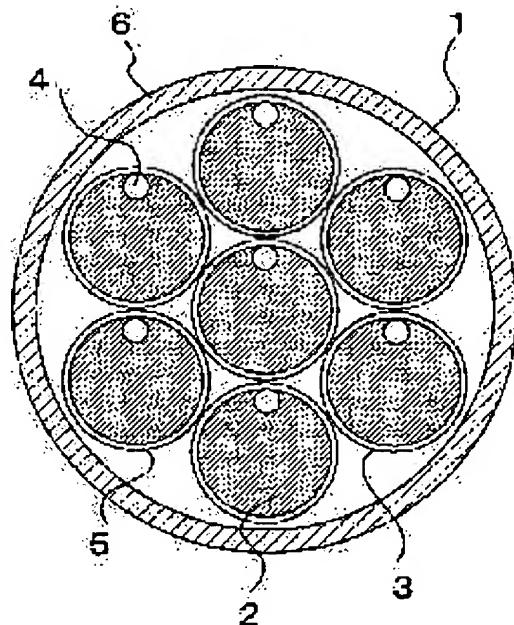
## (54) DISCRIMINATION METHOD OF DETERIORATION STATE OF ROPE AND ELEVATOR USING THE SAME

(57)Abstract:

図3

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an elevator having a means for grasping a deterioration advancing state of a rope with the lapse of time and determining a rope scrapping time.

SOLUTION: In this elevator where a car and a counter weight are connected by plural ropes, and the ropes are wound on sheaves to be frictionally driven, optical fibers are mounted in the ropes, a light emitting means is mounted on one end of each rope, a light receiving means is mounted on the other end of each rope, and further a means for detecting and recording the change of the transmittance amount of the light passing through the optical fiber, a means for determining the deterioration and the life of the rope, and a means for informing the scrapping time of the rope and a result of the detection to a manager of the elevator, are installed. As the deterioration advancing state of the rope can be continuously grasped on-line, the time to replace or scarp the rope can be quickly determined, which improves the safety and the reliability on the elevator. Further by automatically recording and



informing the deterioration advancing state of the rope, the labor for maintenance can be saved.

---

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 05.02.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3896764

[Date of registration] 05.01.2007

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-302135

(P2001-302135A)

(43) 公開日 平成13年10月31日 (2001.10.31)

(51) Int.Cl.  
B 66 B 5/02  
7/12  
D 07 B 1/14  
1/16  
G 01 M 11/00

識別記号

F I  
B 66 B 5/02  
7/12  
D 07 B 1/14  
1/16  
G 01 M 11/00

テーマコード (参考)  
C 2G060  
Z 2G086  
3B153  
3F304  
U 3F305

審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-128947(P2000-128947)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(22) 出願日 平成12年4月25日 (2000.4.25)

(72) 発明者 加藤 謙介  
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日  
立製作所機械研究所内

(72) 発明者 長瀬 博  
茨城県ひたちなか市市毛1070番地 株式会  
社日立製作所昇降機グループ内

(74) 代理人 100075096  
弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

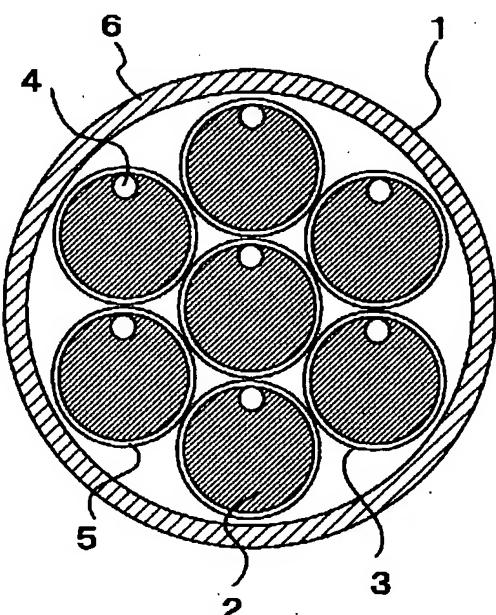
(54) 【発明の名称】 ロープの劣化状態判別方法、及びそれを用いたエレベータ

(57) 【要約】

【課題】 ロープの劣化進行状態を経時的に把握し、ロー  
プ廃棄時期を判定する手段を備えたエレベータを提供す  
る。

【解決手段】 乗りかごとカウンタウェイトが、複数のロ  
ープにより連結され、該ロープをシープに巻きかけて摩  
擦駆動するエレベータにおいて、ロープ内に光ファイバ  
を配設し、ロープの一端に発光手段、他端に受光手段と  
を備え、光ファイバを通過する透過光量の変化を検出、  
記録する手段と、ロープの劣化、および寿命を判定する  
手段と、ロープが廃棄時期に至ったこと、および検出結果  
とをエレベータの管理者に伝える手段とを備えた。ロー  
ープの劣化進行状態をオンラインで連続的に把握するた  
め、ロープ交換、廃棄の時期を迅速に決定することができ、  
エレベータの安全性、信頼性が向上する。また、ロー  
ープの劣化進行状態の記録、通報の自動化により、メン  
テナンスを省力化できる。

図3



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】荷重支持部材として屈曲が繰り返し作用する箇所に使用されるロープの劣化状態を判別する方法において、

前記ロープは各ストランド内に光ファイバが配設され、前記ロープの一端に発光手段を、他端に受光手段とを備え、前記光ファイバ内を通過する透過光量の変化を検出し、その変化に基づいて前記ロープの劣化、および寿命を判定することを特徴としたロープの劣化状態判別方法。

【請求項2】請求項1記載のロープの劣化状態判別方法において、

前記光ファイバ内を通過する透過光量の低下率の許容値を記録する手段と、検出された透過光量の値を記録する手段と、検出された透過光量の値を低下率に換算する手段と、換算された低下率が許容限度内か否かを判定する手段とを備えたことを特徴としたロープの劣化状態判別方法。

【請求項3】請求項1記載のロープの劣化状態判別方法において、

前記ロープの外層に導電性材料からなる被覆と、最外層に非導電性の樹脂材料からなる被覆したロープ構成であって、前記ロープの導電性材料からなる被覆と前記金属製シーブとの間に電源装置を備え、前記導電性材料からなる被覆と、前記金属製のシーブとの接触による導通から、前記最外層樹脂被覆の摩耗、劣化を検出することを特徴としたロープの劣化状態判別方法。

【請求項4】乗りかごとカウンターウェイトが、複数のロープにより連結され、該ロープをシーブに巻きかけて摩擦駆動するエレベータにおいて、

前記ロープを構成する各ストランドに光ファイバが配設され、前記ロープの一端に発光手段を、他端に受光手段とを備え、前記光ファイバを通過する透過光量の変化を検出する手段と、前記検出値を記録する手段と、前記検出値から前記ロープの劣化による廃棄時期を判定する手段と、前記検出値、及び廃棄時期に至ったことをエレベータの管理者に伝える手段とを備えたことを特徴としたエレベータ。

【請求項5】請求項4記載のエレベータにおいて、前記ロープは、外層に導電性材料の被覆と、最外層に非導電性の樹脂材料からなる被覆を施し、前記ロープの導電性材料からなる被覆と前記金属製シーブとの間に電源装置を備え、前記導電性材料からなる被覆と、前記金属製のシーブとの接触による導通を検出する手段と、導通したロープ箇所を記録する手段と、前記最外層樹脂被覆の摩耗、劣化と前記光ファイバの光量検出結果とから廃棄時期を判定する手段と、前記導通記録、及びロープが廃棄時期に至ったことをエレベータの管理者に伝える手段とを備えたことを特徴としたエレベータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はエレベータ等に用いられるロープに係り、特にその劣化状態判別法、とそれを用いたロープ式エレベータに関する。

## 【0002】

【従来の技術】ロープの寿命判定の方法として、特開平10-182036号公報では、エレベータの巻き上げに使用されるロープにおいて、ストランド内に荷重を保持しないチューブを設けて、そのチューブ内に不連続の透磁性のターゲットを設け、ロープが検出器を通過する際の磁場の変化から各ターゲット間の距離の変化を検出し、ロープの廃棄時期を判定する方法が記載されている。この磁場の変化を、高周波のレーグ光又はレーザ光を発生するモニタ装置をロープの長さ方向に対して垂直方向にビームを発生するように設置し、ターゲットからの反射を計測することが記載されている。

【0003】又、特開平8-261972号公報には、合成繊維ケーブルを構成するストランド内にカーボン繊維からなる導電性インジケータ繊維を捻りこみ、電圧を印加することで破断する状態をモニタすることが開示されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】安全確保のため、ロープの劣化状態は適切に検出されなければならない。ロープが使用に耐えられなくなる前に、ロープの管理者はこれを把握しなければならない。特に、突然のロープ破断、あるいはロープを用いる機械システムの突然の停止を防止するため、ロープの劣化進行状態は、連続的にオンラインでモニタリングされ、変化する状態を把握しなければならない。これにより、消耗品としてのロープを計画的に交換し、機械システムとしての安全性、信頼性を向上させることができる。

【0005】本発明の目的は、屈曲を繰り返したロープの劣化進行状態を経時的に把握し、ロープの廃棄時期を判定する方法及びそれを通報する装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためには、樹脂製光ファイバの屈曲回数に伴う白化の進行、すなわち、透過光量の減少に着目し、ロープを構成するストランド内に光ファイバを配設し、ロープの一端に発光手段、他端に受光手段とを備え、光ファイバを通過する透過光量の変化を検出し、ロープの劣化、および寿命を判定する手段を備えたものである。

【0007】また、検出された透過光量の値を記録する手段と、検出された透過光量の値を低下率に換算する手段と、換算された低下率が許容限度内か否かを判定する手段とを備えたものである。

【0008】また、ロープの外層に導電性被覆を施し、さらに最外層に樹脂被覆が施されたロープを金属製シ

ブに巻き掛け、最外層樹脂被覆が摩耗、劣化し、導電性被覆と金属製シープが接触した際の導通から、ロープの劣化、寿命を検出する手段を備えたものである。

【0009】また、これらのロープ劣化検出法を備えたエレベータにおいて、検出結果を記録し、経時的な劣化、進行を把握し、ロープの劣化、寿命時期に至ったことをエレベータ管理者に通報する手段を備えたものである。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】本発明の一実施例を図1から図8を用いて説明する。ロープの劣化は、破断強度の低下として表すことができる。特に動索として使用する合成繊維製ロープの場合、ロープのシープ通過に伴う屈曲による繊維相互の相対的なすべりなどにより、繊維の部分的な破断が生じ、ロープ全体の破断強度が低下する。このとき、繊維相互のすべり量最大値は、ロープ径dと共に増加し、シープ径Dの増加に伴い減少する。これより、ロープ径d、シープ径Dの組合せ毎に、ロープのシープ通過に伴う劣化進行のデータベースを作成し、ロープのある箇所での繰り返し曲げ回数の履歴を検出することにより、その箇所でのロープの劣化状態を判別することができる。

【0011】このため、まず、ロープ屈曲回数の増加に伴う、ロープ破断強度の保持率の低下を測定した。図1にその実験結果を示す。図1において、横軸は屈曲回数で有り縦軸は破断強度の保持率を示したものである。本実験では、ロープをシープに180度巻き掛け、張力はそのロープが持つ破断強度の10%として、繰り返しシープを通過させた。使用したロープは径10mm、シープは径200mm、および、300mmであり、ロープ寿命と関連が高いとされるシープ径Dとロープ径dの比D/dは、それぞれ、2.0、3.0となる。屈曲回数が10<sup>3</sup>回、10<sup>4</sup>回、10<sup>5</sup>回、10<sup>6</sup>回に達した時点で、そのロープの破断強度を引張り試験機で測定し、屈曲させていない状態での破断強度と比較し、強度保持率を得た。実験結果から、屈曲回数の増加に伴い、強度保持率は低下し、その低下率は、D/dが2.0の方が、D/dが3.0のときよりも大きいことがわかる。

【0012】次に、繰り返し曲げ伸びを受ける動索としてロープが使用された際、ロープのある箇所が受けた屈曲回数の履歴を検出する手段として、光ファイバに着目し、その妥当性を検証した。ポリメチルメタクリレート(PMMA)などの樹脂材料をコア材としたプラスチック系光ファイバ(POF)は、屈曲が繰り返し作用すると、コア材料に「白化」が生じ、透過光量が低下する。このため、POFをロープ内に配置し、POF自体に屈曲を作用させ、白化させることにより、透過光量の低下を検出し、ロープの屈曲履歴を検出することができる。

【0013】図2に、屈曲回数の増加に伴う透過光量保

10

20

30

40

50

持率の低下を示す。本実験では、直径0.75mm、および1.0mmのPOFを用い、曲率半径200mmの円筒に180度巻き掛ける屈曲を繰り返した。屈曲回数が10<sup>3</sup>回、10<sup>4</sup>回、10<sup>5</sup>回、10<sup>6</sup>回に達した時点で、POFの透過光量を測定し、屈曲を与える前の透過光量と比較して、透過光量保持率を得た。直径2mm、および3mmのPOFは共に、屈曲回数の増加に伴い、透過光量保持率は低下した。POFの直径増加に伴い、最大発生曲げ応力も増加することから、直径3mmのPOFでは、直径2mmのPOFよりも白化が進み、透過光量保持率の低下が大きい。このため、使用するシープ径から、適切にPOFの直径を選定すれば、予め測定したロープの屈曲回数に伴うロープ破断強度のデータと、ロープ内に配設されたPOFの透過光量保持率のデータとを照らし合わせることで、ロープの破断強度の低下を検出することができる。

【0014】図3に本発明の、ロープの劣化状態検出方法の一実施例であるロープ1の断面図を示す。ロープ1は、アラミド繊維などの合成繊維2から構成されるストランド3を、複数本纏り合わせて構成される。各ストランド3には、それぞれ光ファイバ4が配設されている。本実施例では、各ストランド3の最外層には、ポリエチレン、ポリアミド、4フッ化エチレン、ポリウレタンなどの樹脂材料からなるストランド被覆5が施してある。ロープ1の最外層は、ポリウレタン、ポリアミド、ポリエチレンなどの樹脂材料からなるロープ被覆6が施してある。光ファイバ4は、PMMAをコア材としたPOFが望ましい。なお、ロープ1での荷重支持部材となる合成繊維2の弾性率と光ファイバ4の弾性率の差から、光ファイバ4の纏りピッチは、合成繊維2の纏りピッチよりも短くし、光ファイバ4の軸方向荷重を低減させることができ望ましい。また、光ファイバ4による情報通信を行うことも可能である。また、ストランド3を構成する材料は、合成繊維2に変えて鋼製の索線であっても良い。

【0015】図4は本発明のロープ1の劣化状態を検出する方法の一実施例を示した図である。ロープ1中に配設された光ファイバ4の透過光量保持率を検出するシステムを示す。発光素子7は、半導体レーザ、発光ダイオード、固体レーザなどの光源からなり、コネクタ8を通して、光ファイバ4の一端間に接続される。光ファイバ4内を伝送された光は、ロープ1中に生じた白化により減衰し、光ファイバ4の他端に設けたフォトトランジスタ、ピン型フォトダイオード、アバラシン・フォトダイオードなどの受光素子9によってその光量が検出される。検出された光量を図2に示した透過光量保持率、及び、図1に示した強度保持率とを照らし合わせ、ロープ1の劣化状態を判別する。すなわち、ロープ長が変化しても使用する光ファイバが同じであれば、白化前と白化後の変化量も略等価になるため図2の透過光量保持率を用いることができる。

【0016】また、図4に示すように、発光素子7側に、カプラ10を介在して、受光素子9を設けた構成としても良い。本構成で受光素子9は、ロープ1中のある箇所に集中的に白化が生じた場合、その散乱反射波を検出しするものである。この場合、発光素子7が発光してから、受光素子9が受光するまでの時間差から、集中的に白化が生じた位置の特定が可能となる。

【0017】図5は、本発明のロープ1の劣化状態検出方法を用いた、エレベータのロープ劣化状態判別演算装置の処理手順を示す。まず、図4に示したシステムを用いて、光ファイバ4の透過光量保持率を検出する。検出結果は、測定したロープ走行距離、延べ走行時間などと共に記録を行い、連続的な測定から得られるロープの劣化進行の経時的把握に活用される。また、この結果は、ロープの屈曲に伴う破断強度の低下、及び、POFの屈曲に伴う透過光量保持率の低下のデータベースに基づいて、予め設定、記録された透過光量保持率の許容値と比較を行う。透過光量保持率の低下が許容値以内であれば、通常運転を継続する。許容値を超えた場合は、乗りかごを最寄り階に停止させ、運転を終了する。また、この結果は、エレベータの管理者に通報される。以上示したように、検出結果を随時記録し、データベースとの比較を行うことにより、ロープ1の劣化進行状態を、経時的に把握することができる。このため、予め、ロープ1の寿命を予測し、余裕を持った交換時期を決定することができ、製品の安全、信頼性を向上させることができる。

【0018】図6は、本発明の実施例であるロープ1を用いたエレベータの概略図である。ロープ式エレベータは電動機11、シープ12、そらせ車13からなる駆動装置を備え、シープ12に巻き掛けたロープ1の一方に乗りかご14の荷重を、シープ12を介して他方にカウンタウェイト15の荷重を作用させ、ロープ1とシープ12との間の摩擦により、乗りかご14、カウンタウェイト15を昇降させる機構を有している。ここで使用されるロープ1は、内部に光ファイバ4が配設されている。ロープ1の端部には、発光素子および受光素子ボックス16が設置され、ロープ1の内部に配設された光ファイバ4の白化状態を検出する。また、図中省略したロープ劣化状態判別演算装置がエレベータに備えられている。なお、乗りかご14にはかご位置検出器17が設置され、光ファイバ4による白化状態の検出、すなわちロープ屈曲回数のモニタリングに併せて、乗りかご2の移動量から、ロープ1の各箇所ごとのシープ通過回数、すなわち屈曲回数もモニタリングされても良い。

【0019】図7は本発明に係るロープの劣化状態を検出する方法の一実施例であるロープ18の断面図を示す。ロープ18は、図3で示したロープ1の外層（ロープ被覆6の外側）に導電性材料から構成される導電性被覆19と非導電性被覆20を施したものである。導電性

被覆19は、導電性樹脂、金属網、金属線などから構成される。また、非導電性樹脂被覆20は、ポリウレタン、ポリアミド、ポリエチレンなどの樹脂材料から構成される。また、ロープ1の寿命と比較して、非導電性樹脂被覆20の摩耗が早く進むよう、すなわち、導電性被覆19の露出が早くなるよう、最外層樹脂20の材質、厚さは決定される。

【0020】図8は本発明に係るロープ18の劣化状態を検出する方法の一実施例である、ロープ18中に配設された導電性被覆19と、金属シープ21との導通を検出するシステムを示す。ロープ18の非導電性樹脂被覆20が、金属シープ21との接触を繰り返し、摩耗が進むと、導電性被覆19が露出し、金属シープ21と接触する。電源22からの電流が、導電性被覆19と金属シープ21との間で流れると、導通検出器23が検出する。この検出結果を、図中省略した劣化状態判別演算装置が受け取り、先に述べた光ファイバの検出結果と合わせて、ロープ18の廃棄時期を判別する。また、かご位置検出器17からのロープ位置情報をもとに、ロープ18の導電性被覆19が露出した箇所を特定することができる。これらの検出結果は、図中省略した劣化状態判別演算装置から、エレベータ管理者に通報される。このように、最外層の被覆が破損した状況まで加味してロープの寿命を判断でき、寿命の判断精度が向上する。

【0021】本発明によるロープの劣化状態判別方法は、エレベータ以外の装置、例えば、クレーン、ダムウェーテ、巻き上げ機など、動索としてのロープを使用する機械システムにも適用することができる。

#### 【0022】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように構成されているため、ロープの劣化進行状態をオンラインで連続的に把握することができ、ロープ交換、廃棄の時期を迅速に決定することができる。このため、エレベータなどの機械システムの安全性、信頼性を向上させることができる。また、ロープの劣化進行状態の記録、通報の自動化により、メンテナンスの省力化に効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例であるロープの劣化状態判別方法の、ロープ破断保持率と、屈曲回数の関係を示す概略図である。

【図2】本発明の一実施例であるロープの劣化状態判別方法の、光ファイバの透過光量保持率と屈曲回数の関係を示す概略図である。

【図3】本発明の一実施例であるロープの劣化状態判別方法の、ロープの断面図を示す概略図である。

【図4】本発明の一実施例であるロープの劣化状態を検出する方法の、ロープ中に配設された光ファイバの透過光量保持率を検出するシステムを示す概略図である。

【図5】本発明の一実施例であるロープの劣化状態を検出する方法を用いたエレベータの、ロープ劣化状態判別

演算装置の処理手順を示す概略図である。

【図6】本発明の一実施例であるエレベータの概略図である。

【図7】本発明の一実施例であるロープの劣化状態判別方法の、ロープの断面図を示す概略図である。

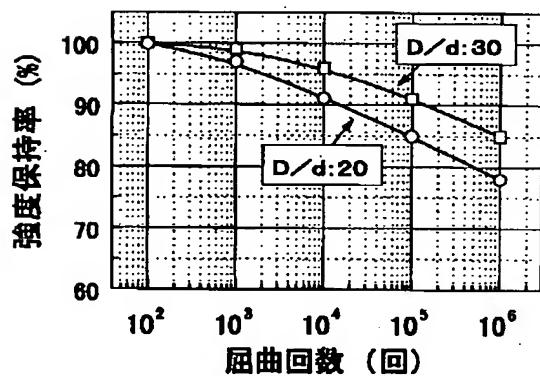
【図8】本発明の一実施例であるロープ中に配設された導電性被覆と、金属製シープとの導通を検出するシステムの概略図である。

【符号の説明】

1…ロープ、2…合成繊維、3…ストランド、4…光ファイバ、5…ストランド被覆、6…ロープ被覆、7…発光素子、8…コネクタ、9…受光素子、10…カプラ一、11…電動機、12…シープ、13…そらせ車、14…乗りかご、15…カウンタウェイト、16…発光素子および受光素子ボックス、17…かご位置検出器、18…ロープ、19…導電性被覆、20…非導電性樹脂被覆、21…金属製シープ、22…電源、23…導通検出器。

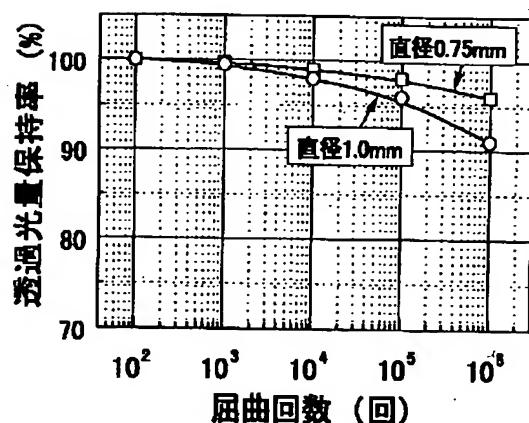
【図1】

図1



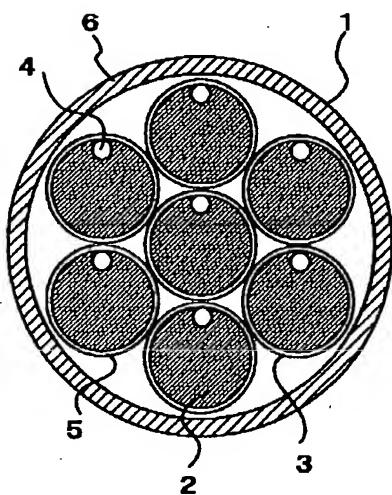
【図2】

図2



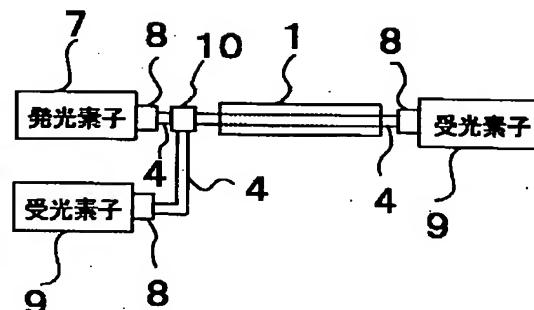
【図3】

図3



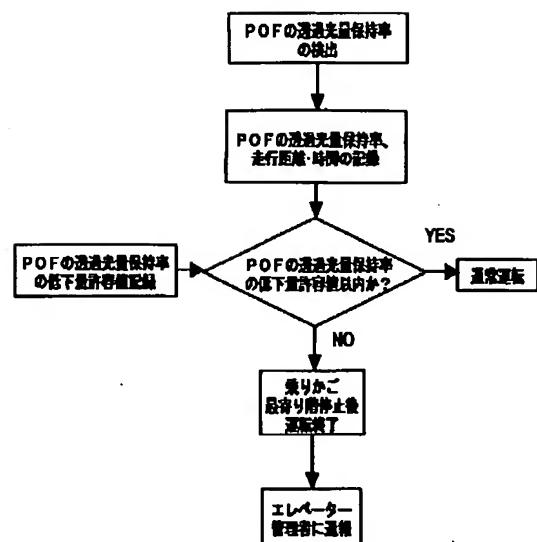
【図4】

図4



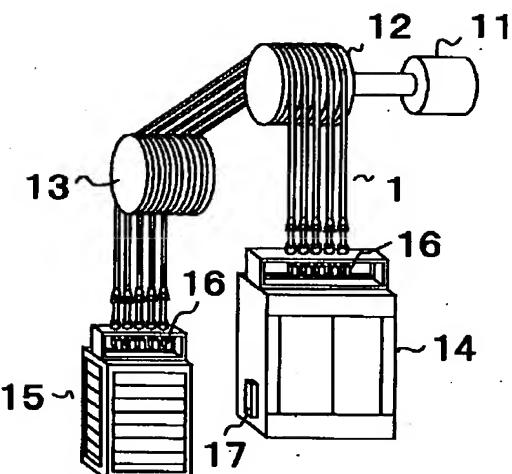
【図5】

図5



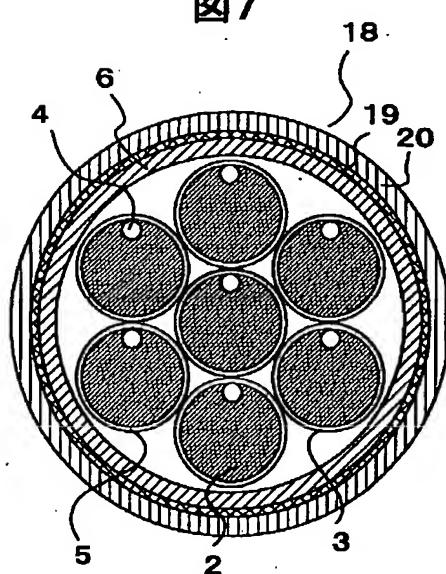
【図6】

図6



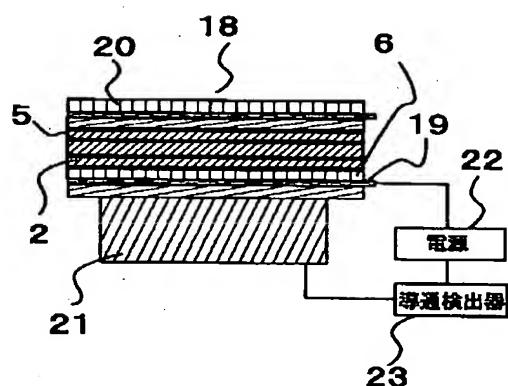
【図7】

図7



【図8】

図8



フロントページの続き

(51) Int.Cl. 7  
G 01 N 27/00

識別記号

F I  
G 01 N 27/00

テーマコード(参考)

L

(72)発明者 中村 一朗  
茨城県ひたちなか市堀口832番地の2 ハ  
イメックサービス株式会社内  
(72)発明者 吉富 雄二  
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日  
立製作所機械研究所内  
(72)発明者 遠藤 喜重  
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日  
立製作所機械研究所内

F ターム(参考) 2G060 AA20 AE26 AG11 EA03 EA05  
EB01 HC07 HC10 KA13  
2G086 DD02  
3B153 AA08 AA14 AA45 AA47 CC13  
CC16 CC19 CC22 CC23 CC27  
CC80 FF04 GG05 GG40  
3F304 BA08  
3F305 BB02 BB14 BC36

## CLAIMS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1] In the approach of distinguishing the degradation state of the rope used for the part where crookedness acts repeatedly as a load-bearing member An optical fiber is arranged in each strand and said rope at the end of said rope [ a luminescence means ] The degradation state distinction approach of the rope characterized by equipping the other end with a light-receiving means, detecting change of the permeation quantity of light which passes through the inside of said optical fiber, and judging degradation of said rope and a life based on the change.

[Claim 2] A means to record the acceptable value of the decreasing rate of the permeation quantity of light which passes through the inside of said optical fiber in the degradation state distinction approach of the rope the 1st description of a claim, The degradation state distinguishing method of the rope characterized by having a means to record the value of the detected permeation quantity of light, a means to convert the value of the detected permeation quantity of light into a decreasing rate, and a means to judge \*\*\*\*\* [ the converted decreasing rate / in an acceptable limit ].

[Claim 3] The coat which becomes the outer layer of said rope from a conductive ingredient in the degradation state distinction approach of a rope according to claim 1, The coat which is the covered rope architecture which becomes the outermost layer from a non-conductive resin ingredient, is equipped with an electric power unit between the coat which consists of a conductive ingredient of said rope, and said metal sheaves, and consists of said conductive ingredient, The degradation state distinction approach of the rope characterized by detecting abrasion of said outermost layer resin coat, and degradation from the flow by contact with said metal sheaves.

[Claim 4] In the elevator which a riding basket and a balance weight are connected with two or more ropes, and is winding this rope around a sheave and carries out a friction drive to it A means to detect change of the permeation quantity of light which an optical fiber is arranged by each strand which constitutes said rope, and one end of said rope is equipped with a luminescence means, it equips the other end with a light-receiving means, and passes said optical fiber, The elevator characterized by having a means to record said detection value, a means to judge the discarding time by degradation of said rope from said detection value, and said detection value and a means to tell the management of an elevator having continued till discarding time.

[Claim 5] In an elevator according to claim 4, [ said rope ] The coat which gives the coat of a conductive ingredient, and the coat which consists of a non-conductive resin ingredient in the outermost layer to an outer layer, equips it with an electric power unit between the coat which consists of a conductive ingredient of said rope, and said metal sheaves, and consists of said conductive ingredient, A means to detect the flow by contact with said metal sheaves, and a means to record the rope part through which it flowed, The elevator characterized by having a means to judge discarding time from abrasion of said outermost layer resin coat, degradation, and the quantity-of-light detection result of said optical fiber, and said flow record and a means to tell the management of an elevator that the rope continued till discarding time.

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the rope used for an elevator etc., and relates to the rope type elevator using the degradation state distinguishing method and it especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] As the approach of a life judging of a rope, [ JP,H10-182036,A ] In the rope used for winding up of an elevator, the tube which does not hold a load is prepared in a strand. The target of discontinuous permeability is prepared in the tube, change of the distance between each target is detected from change of the magnetic field at the time of a rope passing a detector, and the method of judging the discarding time of a rope is indicated. The monitoring device which generates the RADAR light or laser light of high frequency for change of this magnetic field is installed so that a beam may be perpendicularly generated to the die-length direction of a rope, and measuring the reflection from a target is indicated.

[0003] Moreover, carrying out the monitor of the condition of fracturing by twisting the conductive indicator fiber which consists of carbon fiber, and it being crowded, and impressing an electrical potential difference in the strand which constitutes a synthetic fiber cable to JP,H8-261972,A is indicated.

[0004]

[Problem to be solved by the invention] The degradation state of a rope must be appropriately detected for safe reservation. Before it becomes impossible for a rope to be equal to an activity, the management of a rope has to grasp this. In order to prevent a sudden rundown of the mechanical system using sudden rope fracture or a rope especially, monitoring of the degradation stages of progress of a rope is carried out on-line continuously, and they must grasp the condition of changing. Thereby, the rope as consumable goods can be exchanged intentionally and the safety as a mechanical system and dependability can be raised.

[0005] The object of this invention grasps temporally the degradation stages of progress of the rope which repeated crookedness, and there is in offering the apparatus which notifies the approach and it which judge the discarding time of a rope.

[0006]

[Means for solving problem] Progress of the chlorosis accompanying the number of times of crookedness of the optical fiber made of resin in order to attain the above-mentioned object, That is, paying attention to abatement of a permeation quantity of light, an optical fiber is arranged in the strand which constitutes a rope, one end of a rope is equipped with a luminescence means, and the other end is equipped with a light-receiving means, and change of the permeation quantity of light which passes an optical fiber is detected, and it has degradation of a rope and a means to judge a life.

[0007] Moreover, it has a means to record the value of the detected permeation quantity of light, a means to convert the value of the detected permeation quantity of light into a decreasing rate, and a means to judge \*\*\*\*\* [ the converted decreasing rate / in an acceptable limit ].

[0008] Moreover, the rope with which the conductive coat was performed to the outer layer of the rope, and the resin coat was further given to the outermost layer is almost wound around metal sheaves, an outermost layer resin coat wears out and deteriorates, and it has a means to detect degradation of a rope and a life, from the flow at the time of a conductive coat and metal sheaves contacting.

[0009] Moreover, in the elevator equipped with these rope degradation detecting methods, a detection result is recorded, temporal degradation and progress are grasped, and it has a means to notify having resulted at degradation of a rope and life time to an elevator management.

[0010]

[Mode for carrying out the invention] One work example of this invention is explained using drawing 8 from drawing 1. Degradation of a rope can be expressed as lowering of breaking strength. In the case of the rope made from a synthetic fiber used especially as \*\*\*\*, by the relative skid between fiber by the crookedness accompanying sheave passage of a rope etc., partial fracture of the fiber arises and the breaking strength of the whole rope falls. At this time, the amount maximum of skids between fiber increases with rope diameter  $d$ , and decreases with growth in the diameter  $D$  of a sheave. The degradation state of the rope in the part can be distinguished from this by creating the data base of the degradation progress accompanying sheave passage of a rope, and detecting the hysteresis of the number of times of repetition bending in a part with a rope for every combination of rope diameter  $d$  and the diameter  $D$  of a sheave.

[0011] For this reason, decline in the retention of the rope breaking strength accompanying growth in the number of times of rope crookedness was measured first. The experimental result is shown in drawing 1. In drawing 1, there is an axis of abscissa by the number of times of crookedness, and an axis of ordinate shows the retention of breaking strength. In this experiment, the rope was almost wound around the sheave 180 degrees, and tension passed the repetition sheave as 10% of the breaking strength which the rope has. the ratio of the diameter  $D$  of a sheave which the used ropes are 10mm of diameters, and sheaves are 200mm of diameters, and 300mm, and is made high [ a rope life and connection ] to rope diameter  $d$  --  $D/d$  is set to 20 and 30, respectively. When the number of times of crookedness amounted to 103 times, 104 times, 105 times, and 106 times, reinforcement retention was obtained as compared with the breaking strength in the condition of measuring the breaking strength of the rope and not making it crooked with a tension tester. From an experimental result, with growth in the number of times of crookedness, reinforcement retention falls and the decreasing rate is understood that  $D/d$  of 20 is larger than the time of  $D/d$  being 30.

[0012] Next, when a rope was used as \*\*\*\* which receives a repetition bending stretch, paying attention to the optical fiber, the validity was verified as a means to detect the hysteresis of the number of times of crookedness which the part with a rope received. If crookedness acts repeatedly, "chlorosis" will arise in a core material and, as for the plastic system optical fiber (POF) which used resin ingredients, such as poly methyl methacrylate (PMMA), as the core material, a permeation quantity of light will fall. For this reason, by arranging POF in a rope, making crookedness act on the POF itself and carrying out chlorosis to it, lowering of a permeation quantity of light can be detected and the crookedness hysteresis of a rope can be detected.

[0013] Decline in the permeation quantity-of-light retention accompanying growth in the

number of times of crookedness is shown in drawing 2. In this experiment, the crookedness almost wound around a cylinder with a radius of curvature of 200mm 180 degrees was repeated using 0.75mm in diameter, and 1.0mm POF. When the number of times of crookedness amounted to 103 times, 104 times, 105 times, and 106 times, the permeation quantity of light of POF was measured and permeation quantity-of-light retention was obtained as compared with the permeation quantity of light before giving crookedness. Permeation quantity-of-light retention fell [ 2mm in diameter, and 3mm POF / both ] with growth in the number of times of crookedness. Since the maximum birth bending stress also increases with the growth in a diameter of POF, in POF 3mm in diameter, chlorosis progresses and decline in permeation quantity-of-light retention is larger than POF 2mm in diameter. For this reason, if the diameter of POF is selected appropriately, lowering of the breaking strength of a rope is detectable from the diameter of a sheave to be used by testing by comparison the data of the rope breaking strength accompanying the number of times of crookedness of the rope measured beforehand, and the data of the permeation quantity-of-light retention of POF arranged in the rope.

[0014] The sectional view of the rope 1 which is one work example of the degradation state detection approach of a rope of this invention is shown in drawing 3. A rope 1 twists two or more strands 3 which consist of synthetic fibers 2, such as an aramid fiber, and is constituted. The optical fiber 4 is arranged by each strand 3, respectively. In this example, the strand coat 5 which consists of resin ingredients, such as polyethylene, polyamide, ethylene tetrafluoride, and polyurethane, is given to the outermost layer of each strand 3. The rope coat 6 which the outermost layer of a rope 1 becomes from resin ingredients, such as polyurethane, polyamide, and polyethylene, is given. The optical fiber 4 has desirable POF which used PMMA as the core material. In addition, it is desirable to make the twist pitch of the optical fiber 4 shorter than the twist pitch of the synthetic fiber 2 from the difference of the modulus of elasticity of the synthetic fiber 2 used as the load-bearing member in a rope 1 and the modulus of elasticity of the optical fiber 4, and to reduce the axial load of the optical fiber 4. Moreover, it is also possible to perform the information and telecommunications by the optical fiber 4. Moreover, the ingredient which constitutes a strand 3 may be changed into the synthetic fiber 2, and may be a steel element wire.

[0015] Drawing 4 is drawing having shown one work example of the approach of detecting the degradation state of the rope 1 of this invention. The system which detects the permeation quantity-of-light retention of the optical fiber 4 arranged into the rope 1 is shown. The light emitting device 7 consists of illuminants, such as a semiconductor laser, a light emitting diode, and solid state laser, and is connected to the end side of the optical fiber 4 through a connector 8. The light transmitted in the inside of the optical fiber 4 is decreased by the chlorosis produced in the rope 1, and the quantity of light is detected with the photo detectors 9 prepared in the other end of the optical fiber 4, such as a photo-transistor, a pin type photo diode, and an ABARASHIN photo diode. The permeation quantity-of-light retention which showed drawing 2 the detected quantity of light, and the reinforcement retention shown in drawing 1 are tested by comparison, and the degradation state of a rope 1 is distinguished. That is, if the optical fiber used even if rope length changes is the same, since the amount of change chlorosis before and after chlorosis also becomes abbreviation equivalence, the permeation quantity-of-light retention of drawing 2 can be used.

[0016] Moreover, as shown in drawing 4, it is good also as architecture which intervened the coupler 10 and formed the photo detector 9 in the light emitting device 7 side. When chlorosis produces the photo detector 9 intensively in a certain part in a rope 1 with this architecture, the scatter reflection wave is detected. In this case, pinpointing of the location which chlorosis produced intensively is attained from a time difference after the light emitting device 7 emits light until the photo detector 9 receives light.

[0017] Drawing 5 shows the procedure of the rope degradation state distinction arithmetic unit of an elevator which used the degradation state detection approach of the rope 1 of this invention. First, the permeation quantity-of-light retention of the optical fiber 4 is detected using the system shown in drawing 4. A detection result records with rope mileage, total transit time, etc. which were measured, and is utilized for temporal grasp of degradation progress of the rope obtained from continuous determination. Moreover, this result is based on the data base of lowering of the breaking strength accompanying crookedness of a rope, and decline in the permeation quantity-of-light retention accompanying crookedness of POF, and is compared with the acceptable value of the permeation quantity-of-light retention set up and recorded beforehand. With [ decline in permeation quantity-of-light retention ] an acceptable value [ less than ], maneuvering is usually continued. When an acceptable value is exceeded, a nearby story is made to suspend a riding basket and maneuvering is ended. Moreover, this result is notified to the management of an elevator. As shown above, the degradation stages of progress of a rope 1 can be temporally grasped by recording a detection result at any time and performing the comparison with a data base. For this reason, beforehand, the life of a rope 1 can be predicted, exchange time with allowances can be determined, and the insurance of a product and dependability can be raised.

[0018] Drawing 6 is the schematic diagram of an elevator using the rope 1 which is the work example of this invention. A rope type elevator is equipped with an electric motor 11, a sheave 12, and the drive unit that diverts and consists of a vehicle 13. Ride on one side of the rope 1 almost wound around the sheave 12, the load of a counter weight 15 is made for the load of a basket 14 to act on another side through a sheave 12, and it has the device in which you make it go up and down the riding basket 14 and a counter weight 15, by attrition between a rope 1 and a sheave 12. As for the rope 1 used here, the optical fiber 4 is arranged in the core. A light emitting device and the photo detector box 16 are installed in the edge of a rope 1, and the chlorosis condition of the optical fiber 4 arranged in the core of a rope 1 is detected. Moreover, the elevator is equipped with the rope degradation state distinction arithmetic unit omitted among drawing. In addition, the basket position transducer 17 is installed in the riding basket 14, it combines with detection of a chlorosis condition by the optical fiber 4, i.e., the monitoring of the number of times of rope crookedness, and monitoring also of the number of times of sheave passage of crookedness, i.e., number of times, for every part of a rope 1 may be carried out from the movement magnitude of the riding basket 2.

[0019] Drawing 7 shows the sectional view of the rope 18 which is one work example of the approach of detecting the degradation state of the rope concerning this invention. A rope 18 gives the conductive coat 19 and the non-conductive coat 20 which are constituted from a conductive ingredient by the outer layer (outside of the rope coat 6) of the rope 1 shown by drawing 3. The conductive coat 19 consists of conductive resin, a metal network, a metal wire, etc. Moreover, the nonconductive resin coat 20 consists of

resin ingredients, such as polyurethane, polyamide, and polyethylene. Moreover, as compared with the life of a rope 1, the construction material of outermost layer resin 20 and thickness are determined so that abrasion of the nonconductive resin coat 20 may progress early, namely, so that exposure of the conductive coat 19 may become early.

[0020] Drawing 8 shows the conductive coat 19 which is one work example of the approach of detecting the degradation state of the rope 18 concerning this invention and which was arranged into the rope 18, and the system which detects a flow with the metal sheaves 21. If the nonconductive resin coat 20 of a rope 18 repeats contact with the metal sheave 21 and abrasion progresses, the conductive coat 19 will be exposed and the metal sheave 21 will be contacted. If the current from a power source 22 flows between the conductive coat 19 and the metal sheave 21, the flow detector 23 will detect. The degradation state distinction arithmetic unit omitted among drawing receives this detection result, and the discarding time of a rope 18 is distinguished together with the detection result of the optical fiber described previously. Moreover, the part which the conductive coat 19 of the rope 18 exposed can be pinpointed based on the rope position information from the basket position transducer 17. These detection results are notified to an elevator management from the degradation state distinction arithmetic unit omitted among drawing. Thus, it considers to the situation which the coat of the outermost layer damaged, the life of a rope can be judged, and the judgment accuracy of a life improves.

[0021] The degradation state distinction approach of the rope by this invention is applicable also to mechanical systems which use the rope as \*\*\*\*, such as apparatus other than an elevator, for example, a crane, a dam waiter, and a loop wheel machine.

[0022]

[Effect of the Invention] Since this invention is constituted as explained above, it can grasp the degradation stages of progress of a rope continuously on-line, and can determine the time of rope exchange and abolition promptly. For this reason, the safety of mechanical systems, such as an elevator, and dependability can be raised. Moreover, effectiveness is in laborsaving of a maintenance by record of the degradation stages of progress of a rope, and automation of communication.

---

[Translation done.]